

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

128W

PCT/EP 00 / 08562

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EPO - Munich
27

13. Sep. 2000

REC'D 20 OCT 2000

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

10/070378

FR

EP 00108562

Aktenzeichen:

199 42 922.7

4

Anmeldetag:

08. September 1999

Anmelder/Inhaber:

Alusuisse Kapa GmbH, Osnabrück/DE

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung eines Sandwich-Paneels
sowie durch dieses Verfahren hergestelltes Sand-
wichpaneel

IPC:

B 32 B, B 62 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 07. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag

Hoiß

A 9
06/0
EDV

8. September 1999

Alusuisse Kapa GmbH

DEAD-69522.7

**Verfahren zur Herstellung eines Sandwich-Paneels sowie durch
dieses Verfahren hergestelltes Sandwichpaneel**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sandwich-Paneels sowie ein durch dieses Verfahren hergestelltes Sandwich-Paneel mit zwei im wesentlichen parallel verlaufenden Deckschichten und einer sich zwischen den beiden Deckschichten erstreckenden Zwischenschicht.

Gattungsgemäße Sandwich-Paneele sind aus dem Stand der Technik vor allem als sogenannte Honeycomb Sandwich-Paneele bekannt, deren wabenförmige Zwischenschicht aus einer harten Aluminiumlegierung besteht. Diese wird in einem diskontinuierlichen Verfahren durch Verkleben der einzelnen Strukturen "endlos" gemacht. Schließlich erfolgt ein beidseitiges Aufkaschieren von Deckschichten auf die Wabenstruktur. Die so entstehenden Honeycomb Sandwich-Paneele sind nicht dreidimensional verformbar, da die Wände der Wabenöffnungen miteinander verbunden sind. Die Verfahrensführung ist diskontinuierlich und daher relativ unwirtschaftlich.

Bei einem weiteren aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren zur Herstellung eines Sandwich-Paneels werden lange PET-Röhren zu einem Bündel zusammengeklebt. Das so erhaltene PET-Röhrenbündel wird dann senkrecht zur Längserstreckung der PET-Röhren in Scheiben geschnitten. Schließlich erfolgt ein beidseitiges Aufkaschieren von Deckschichten auf jede einzelne dieser Scheiben. Auch dieses Verfahren ist nur diskontinuierlich durchführbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen, durch das Sandwich-Paneele mit wenig Aufwand wirtschaftlich hergestellt werden können.

Ferner soll ein konstruktiv einfaches und leichtes Sandwich-Paneel geschaffen werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines Sandwich-Paneels mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Ein erfindungsgemäßes Sandwich-Paneel ist Gegenstand des Patentanspruchs 5.

Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren zur Herstellung eines Sandwich-Paneels besteht darin, daß das Verfahren trotz einer Zwischenschicht aus weichem, flexiblem Material kontinuierlich durchgeführt werden kann.

Ein erfindungsgemäßes Sandwich-Paneel hat eine hohe Festigkeit und ist dabei extrem leicht. Außerdem kann es durch entsprechende Anordnung der Vertiefungen dreidimensional verformbar gestaltet werden.

Erfindungsgemäß hergestellte Sandwich-Paneels können bevorzugt im Automobilbau (Himmel, Hutablagen etc.) und in der Displaytechnik verwendet werden. Bei Verwendung von metallischen Materialien können die Sandwich-Paneele auch bei der Herstellung von Autokarosserieteilen, wie z.B. von Dächern oder Motorhauben o.ä. eingesetzt werden.

Vorteilhafte und bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 4.

Vorteilhafte und bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Sandwich-Paneels sind Gegenstand der Ansprüche 6 bis 11.

Abhängig von dem Material der flexiblen Folien kann das Einprägen der napfartigen Vertiefungen durch Pressen oder durch Tiefziehen erfolgen.

Damit die napfartigen Vertiefungen ohne Beschädigung des Material geprägt werden können, hat das Material der flexiblen Folie bevorzugt einen Elastizitätsmodul von mindestens $2 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ bei Kunststoffen und $70 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ bei Metallen (z.B. Aluminium).

Die flexible Folie kann eine Metallfolie sein, z.B. eine Metallfolie aus Al oder einer Al-Legierung oder aus Cu oder einer Cu-Legierung, die zweckmäßigerweise eine Dicke von $10 \text{ }\mu\text{m}$ bis $200 \text{ }\mu\text{m}$, bevorzugt $20 \text{ }\mu\text{m}$ bis $100 \text{ }\mu\text{m}$ hat.

Als flexible Folie kann auch eine Kunststofffolie, z.B. eine Kunststofffolie aus PET oder PP oder PS oder ABS verwendet werden, die zweckmäßigerweise eine Dicke von $30 \text{ }\mu\text{m}$ bis $300 \text{ }\mu\text{m}$, bevorzugt $50 \text{ }\mu\text{m}$ bis $100 \text{ }\mu\text{m}$ hat. Die Kunststofffolie kann zum Tiefziehen der Vertiefungen erwärmt werden.

Die napfartigen Vertiefungen sind im wesentlichen ellipsoidal, sphärisch, zylinderartig, kegelstumpffartig oder pyramidenstumpffartig geformt.

Die Deckschichten können aus Metall, z.B. aus Al oder einer Al-Legierung oder aus Cu oder einer Cu-Legierung bestehen, die bevorzugt $0,5 \text{ mm}$ bis $2,0 \text{ mm}$ dick ist.

Die Deckschichten können aber auch aus Kunststoff, z.B. aus PET oder PP oder PS oder ABS bestehen.

Auch die Verwendung einer Resopalplatte als Deckschicht ist möglich. Eine solche Resopalplatte ist 0,4 mm bis 2,0 mm, bevorzugterweise 1,3 mm dick.

Die Deckschichten werden bevorzugt auf die flexible Folie aufgeklebt.

Die Deckschichten können nicht nur eben sondern auch gekrümmt sein, da sich die Zwischenschicht an ihre Form anpassen kann. Außerdem können sie Strukturierungen, wie z.B. Rippen aufweisen.

Schließlich ist es auch möglich, ein Sandwichpaneel mehrlagig auszubilden. Hierzu wird eine weitere Zwischenschicht aus flexibler Folie mit napfartigen Vertiefungen auf einer der Deckschichten angebracht und eine weitere Deckschicht an der Zwischenschicht befestigt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Zwischenschicht einer ersten Ausführungsform eines Sandwich-Paneels,
- Fig. 2 eine erste Variante einer napfartigen Vertiefung,
- Fig. 3 eine zweite Variante einer napfartigen Vertiefung,
- Fig. 4 schematisch den Ablauf eines Verfahrens zur Herstellung eines Sandwich-Paneels,
- Fig. 5 eine auseinandergezogene Darstellung einer zweiten Ausführungsform des Sandwich-Paneels in Seitenansicht,
- Fig. 6 eine auseinandergezogene Darstellung des Sandwich-Paneels von Fig. 5 in Draufsicht,

Fig. 7 eine doppelagige Zwischenschicht,

Fig. 8 eine Seitenansicht einer dritten Ausführungsform eines Sandwich-Paneels mit einer doppelagigen Zwischenschicht,

Fig. 9 eine Seitenansicht einer vierten Ausführungsform eines Sandwich-Paneels mit einer doppelagigen Zwischenschicht.

Die in Fig. 1 gezeigte Zwischenschicht 1 besteht aus einer flexiblen Aluminiumfolie, in die eine Vielzahl von Vertiefungen 2 gleichmäßig verteilt in eine Richtung eingeprägt sind. Dies kann z.B. durch Pressen oder durch Tiefziehen erfolgen.

Die flexible Folie der Zwischenschicht 1 kann auch aus anderen Metallen, beispielsweise einer Al-Legierung bzw. aus Cu oder einer Cu-Legierung oder anderen zieh- oder prägbaren Metallen bestehen. Gewöhnlich werden 10 µm bis 200 µm dicke Metallfolien verwendet. In den meisten Anwendungsbeispielen hat die flexible Metallfolie jedoch eine Dicke von 20 µm bis 100 µm.

Außerdem ist es möglich als flexible Folie für die Zwischenschicht 1 eine Kunststofffolie einzusetzen, die aus PET, PP, PS oder ABS oder aus einem zieh- oder prägbaren Kunststoff besteht. Die Dicke der flexiblen Kunststofffolie beträgt gewöhnlich 30 µm bis 300 µm und bevorzugterweise 50 µm bis 100µm.

Das Material der flexiblen Folie der Zwischenschicht 1 hat bevorzugt einen Elastizitätsmodul von mindestens $2 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ bei Kunststoffen und $70 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ bei Metallen (z.B. Aluminium).

Die napfartigen Vertiefungen 2 können verschiedenartige Gestaltungen aufweisen. Zwei besonders zweckmäßige Formen der napfartigen Vertiefungen 2 zeigen die Figuren 2 und 3.

Die Vertiefung 2 von Fig. 2 hat die Form eines Halbellipsoids, während die Vertiefung 2 von Fig. 3 die Form eines Halbellipsoids hat, das an seinem freien Ende 8 gerade abgeschnitten ist.

Die napfartigen Vertiefungen 2 können auch sphärisch, zylinderartig, kegelstumpffartig oder pyramidenstumpffartig geformt werden. Der Durchmesser der napfartigen Vertiefungen entspricht vorzugsweise ungefähr der Dicke der zur Zwischenschicht verformten flexiblen Folie.

Nachdem in der flexible Folie zur Bildung der Zwischenschicht 1 die napfartigen Vertiefungen 2 ausgebildet wurden, wird auf beiden Seiten der Zwischenschicht 1 eine Deckschicht 3 bzw. 4 angebracht. Dabei wird bei jeder Vertiefung 2 zunächst die Öffnung 7 der Vertiefung 2 durch die eine Deckschicht 3 verschlossen und erst danach die andere Deckschicht 4 mit dem freien Ende 8 der entsprechenden Vertiefung 2 verbunden.

Dies ist wichtig, da durch die Verschließung der Öffnung 7 der Vertiefung 2 mittels der Deckschicht 3 ein Luftpolster in der Vertiefung 2 gebildet wird, das verhindert, daß die aus flexiblem Material bestehende Vertiefung 2 bei der Anbringung der anderen Deckschicht 4 zusammengedrückt wird.

Die letztgenannten Verfahrensschritte sind schematisch in Fig. 4 dargestellt. Die Pfeile in Fig. 4 geben die Bewegungsrichtung der einzelnen Komponenten an. Die Zwischenschicht 1 wird kontinuierlich in einer Ebene transportiert. Eine Deckschicht 3, die auf der der Zwischenschicht 1 zugewandten Seite mit einem Klebemittel 9, z.B. einem Polyurethankleber be-

schichtet ist, wird der mit den Öffnungen 7 der Vertiefungen 2 versehene Seite der Zwischenschicht 1 kontinuierlich zugeführt und mit dieser verklebt, wodurch die Öffnungen 7 durch die Deckschicht 3 verschlossen werden. Die Deckschicht 4, die ebenfalls auf der der Zwischenschicht 1 zugewandten Seite mit einem Klebemittel 9, z.B. einem Polyurethankleber beschichtet ist, wird - in Bewegungsrichtung der Zwischenschicht 1 nach der Deckschicht 4 - der Zwischenschicht 1 zugeführt und mit den freien Enden 8 der Vertiefungen 2 verklebt. Zu diesem Zeitpunkt sind die Öffnungen 7 der Vertiefungen 2 bereits durch die Deckschicht 3 verschlossen. Anschließend wird die so gebildete Sandwichstruktur in Sandwich-Paneele gewünschter Größe geschnitten.

Es ist auch möglich, zunächst nur die Deckschicht 3 auf der Seite der Öffnungen 7 an der Zwischenschicht 1 anzubringen und dieses Bauelement zwischenzulagern. Die andere Deckschicht 4 kann später angebracht werden. Dies ermöglicht die wahlweise Anbringung unterschiedlichster Deckschichten 4.

Die Deckschichten 3, 4 können aus Metall, z.B. aus Al oder einer Al-Legierung oder aus Cu oder einer Cu-Legierung bestehen. Die Dicke der Deckschichten 3, 4 beträgt je nach Einsatz im Normalfall 0,5 mm bis 2,0 mm. Die Verwendung dickerer oder dünnerer Deckschichten 3, 4 ist jedoch ebenfalls möglich.

Die Deckschichten 3, 4 können auch aus Kunststoff, beispielsweise aus PET oder PP oder PS oder ABS bestehen oder als Resopalplatte ausgeführt sein. Bevorzugterweise werden dabei Resopalplatten mit einer Dicke von 0,4 mm bis 2,0 mm verwendet.

Ein ganz besonders leichtes Sandwich-Paneel mit hoher Festigkeit wird mit 50 µm dicke PET-Folie als Zwischenschicht 1 und

einer 1,5 mm dicken Resopalplatte als Deckschichten 3 bzw. 4 erreicht. Auch eine Kombination der eben genannten PET-Folie mit 0,5 mm dicken Al-Platten als Deckschichten 3 bzw. 4 liefert ein Sandwich-Paneel mit sehr hoher Steifigkeit und extrem niedriger Masse.

Bei der in Fig. 5 und 6 gezeigten zweiten Ausführungsform des Sandwich-Paneels sind die Deckschichten 3, 4 nicht mit einem Klebemittel beschichtet. Zwischen den Deckschichten 3, 4 und der Zwischenschicht 1 wird jeweils eine doppelseitige Klebefolie 5 angeordnet. Die Aktivierung der Klebefolie 5 erfolgt auf thermischem Wege.

Als Klebemittel kann auch ein gekapseltes Klebesystem verwendet werden. Ein gekapseltes Klebesystem ist ein zweistufiger Kleber. Eine erste Komponente wird bei z.B. bei 70-80° aktiviert. Die andere Komponente wird bei der Verformung zum Bauteil bei einer Temperatur von z.B. 160-180° aktiviert. Dadurch findet ein Übergang vom Thermoplast zum Duroplast statt.

Fig. 7 zeigt eine zweilagige Zwischenschicht 1 mit mehreren sich nach oben erstreckenden Vertiefungen 2' und mehreren sich nach unten erstreckenden Vertiefungen 2, die jeweils in einer flexiblen Folie ausgebildet sind. Es ist abwechselnd eine Reihe von Vertiefungen 2 und eine angrenzende Reihe vorgesehen, in der einer Vertiefungen 2 eine Vertiefung 2' folgt. Die beiden Folien sind miteinander verklebt, so daß eine Folie die Schicht bildet, die die Vertiefungen 2 bzw. 2' der anderen Folie verschließt. Es ist jedoch auch möglich, die Vertiefungen 2, 2' jeder Folie durch eine Deckschicht zu verschließen und diese Deckschichten miteinander zu verbinden.

gezeigt ist. Zwischen den freien Enden der Vertiefungen 2, 2' und den zugeordneten Deckschichten 3 bzw. 4 ist jeweils eine doppelseitige Klebefolie 5 bzw. 5' angeordnet. Die Vertiefungen 2, 2' haben jeweils die Form eines halben langgestreckten Ellipsoids.

Dadurch, daß weniger sich nach oben erstreckende Vertiefungen 2' als sich nach unten erstreckende Vertiefungen 2 vorgesehen sind, ist der Biegewiderstand des Sandwich-Paneels in eine Richtung größer als in die andere Richtung, so daß das Sandwich-Paneel gebogen werden kann, um seine Form den Einbaubedingungen entsprechend anzupassen.

Die dritte Ausführungsform von Fig. 9 unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform durch die Form der Vertiefungen 2, 2', die hier in Form eines zusammengedrückten Ellipsoids ausgebildet sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Sandwich-Paneels mit folgenden Schritten:
 - Ausbilden einer Vielzahl von napfartigen Vertiefungen in einer flexible Folie und
 - Aufbringen einer Schicht auf jede Seite der flexiblen Folie, wobei bei jeder napfartigen Vertiefung zunächst die Öffnung durch eine Schicht verschlossen und dann die andere Schicht an den freien Enden der Vertiefungen angebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Einprägen der napfartigen Vertiefungen durch Pressen oder durch Tiefziehen erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die napfartigen Vertiefungen im wesentlichen ellipsoidal oder sphärisch oder zylinderartig oder kegelstumpffartig oder pyramidenstumpffartig geformt werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Schichten auf die flexible Folie aufgeklebt wird.
5. Sandwich-Paneel mit zwei im wesentlichen parallel verlaufenden Deckschichten (3, 4) und einer sich zwischen den beiden Deckschichten (3, 4) erstreckenden Zwischenschicht (1), dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (1) eine flexible Folie aufweist, die mit einer Vielzahl eingepprägter napfartiger Vertiefungen (2) versehen ist, deren Öffnungen (7) verschlossen sind.

6. Sandwich-Paneel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible Folie ein Material mit einem Elastizitätsmodul von mindestens $2 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ bei Kunststoffen und $70 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ bei Metallen ist.
7. Sandwich-Paneel nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschichten (3, 4) im wesentlichen plan sind.
8. Sandwich-Paneel nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschichten (3, 4) gekrümmt sind und/oder Strukturierungen aufweisen.
9. Sandwich-Paneel nach einem der Ansprüche 5 bis 8 gekennzeichnet durch mindestens eine weitere flexible Folie mit einer Vielzahl eingepprägter napfartiger Vertiefungen (2').
10. Sandwich-Paneel nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die sich die Vertiefungen (2) der einen Folie und die Vertiefungen (2') der weiteren Folie in entgegengesetzte Richtungen erstrecken.
11. Sandwich-Paneel nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den beiden flexiblen Folien eine unterschiedliche Anzahl von Vertiefungen (2, 2') ausgebildet ist.
12. Verwendung eines Sandwichpaneels nach einem der Ansprüche 5 bis 12 zur Herstellung eines Autokarosseriebauteils.

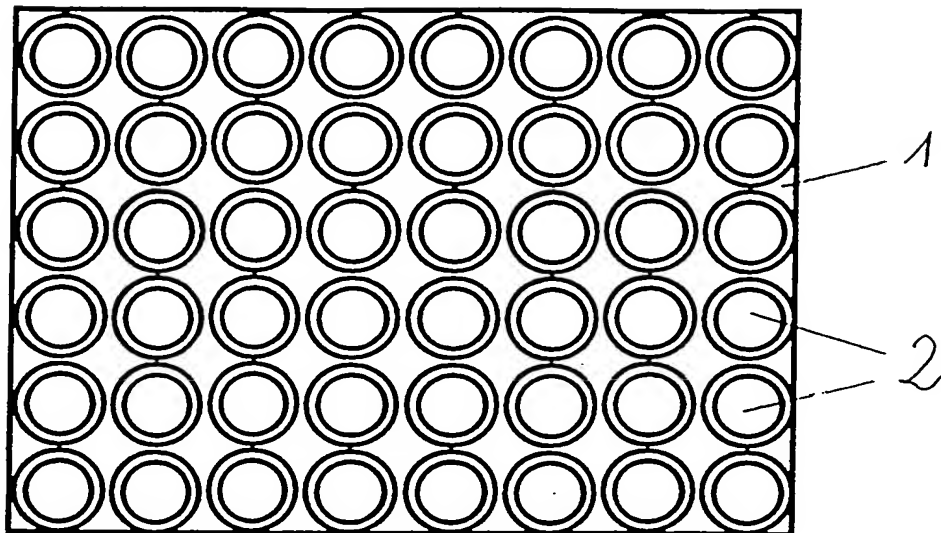
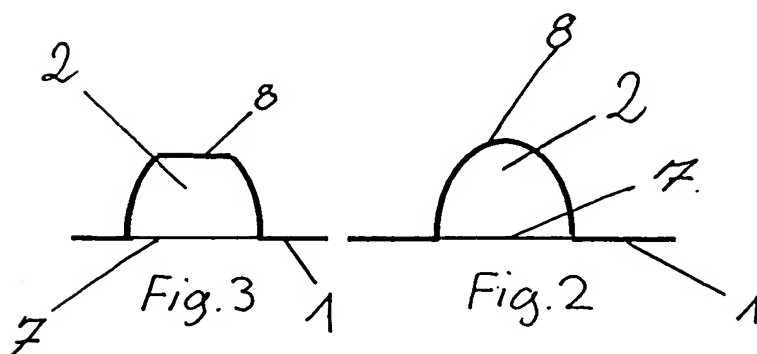
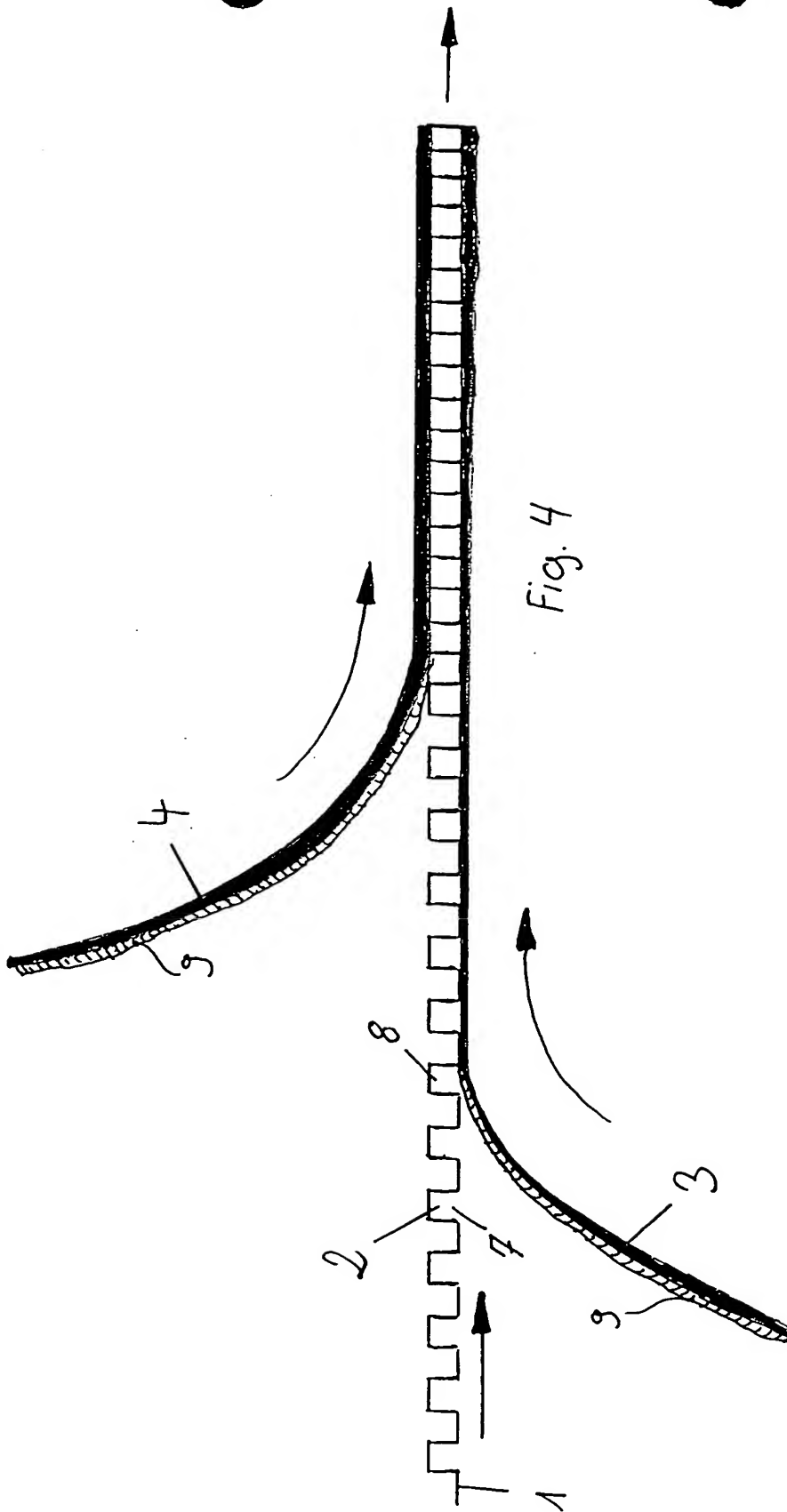


Fig. 1





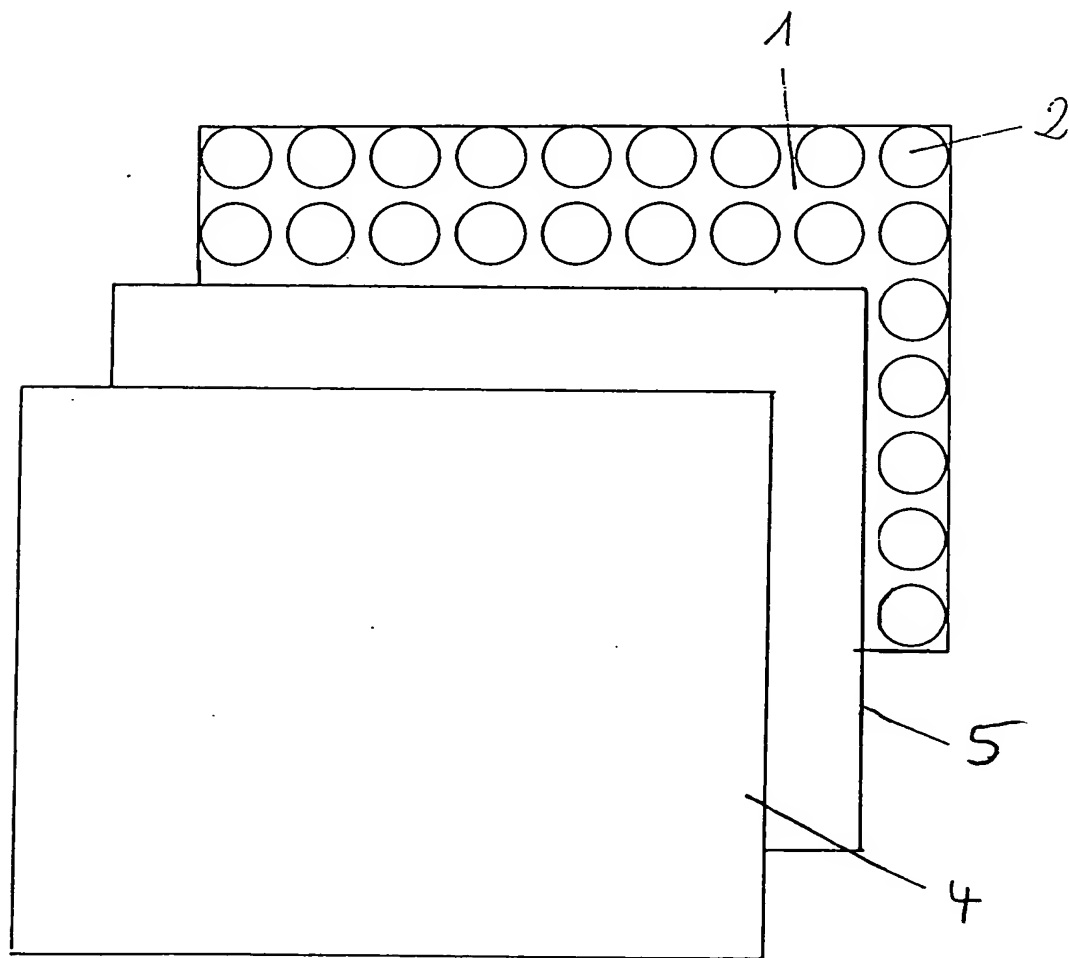
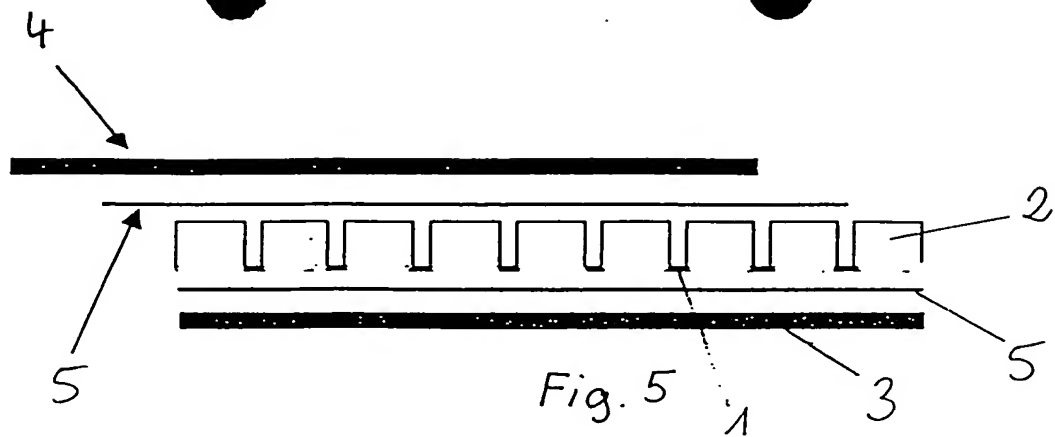


Fig. 7

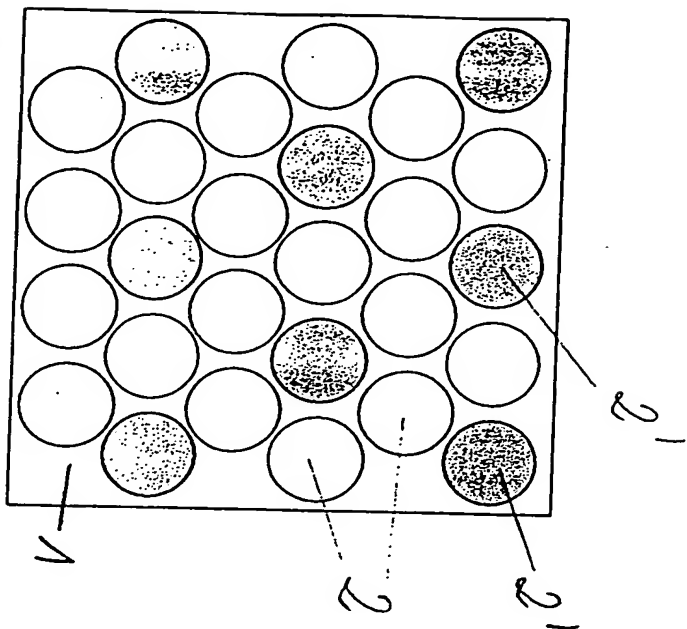


Fig. 8

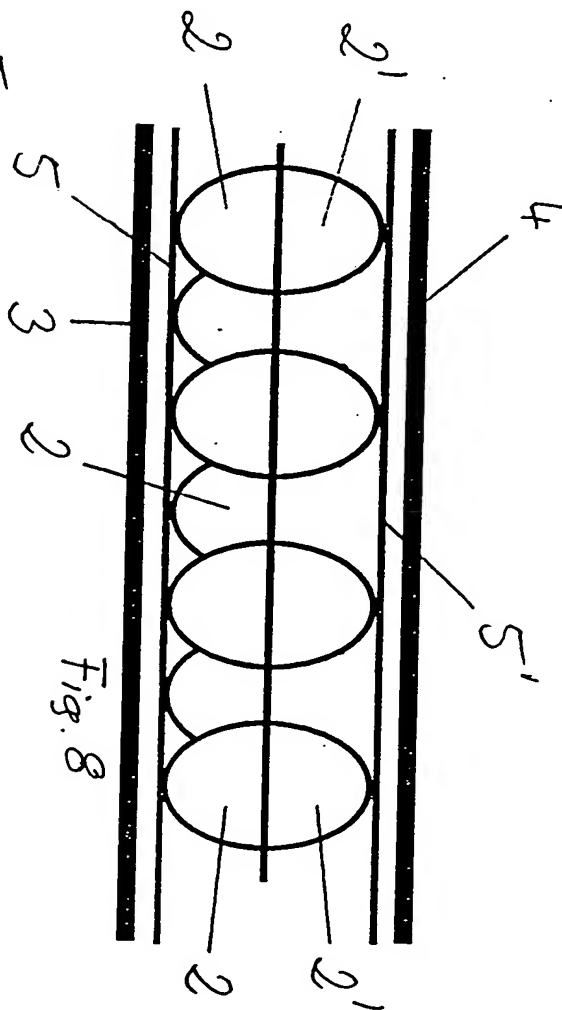
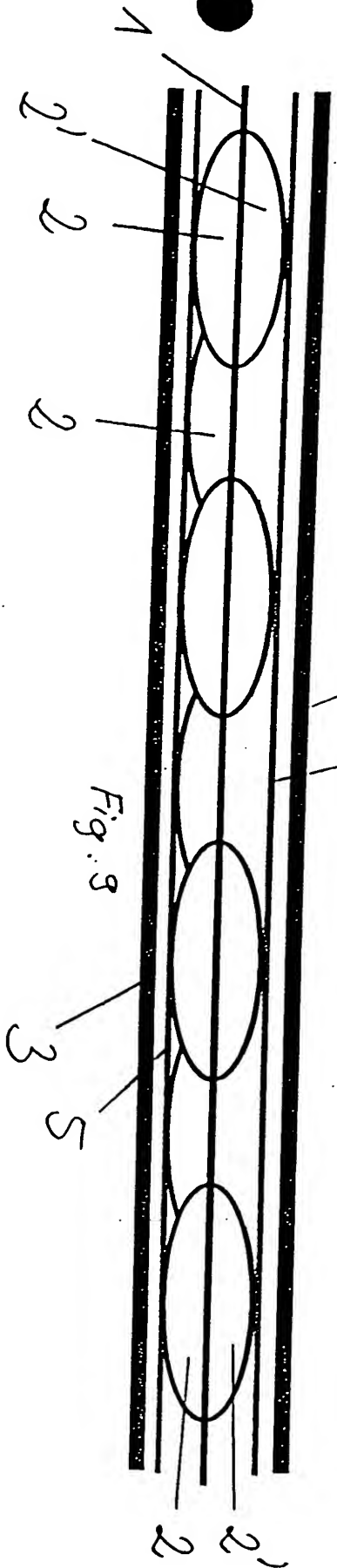


Fig. 9



Alusuisse Kapa GmbH

8. September 1999

DEAD-69522.7

Verfahren zur Herstellung eines Sandwich-Paneels sowie durch
dieses Verfahren hergestelltes Sandwichpaneel

Zusammenfassung

Bei dem Verfahren werden zur Herstellung eines konstruktiv einfachen und leichten Sandwich-Paneels eine Vielzahl von napfartigen Vertiefungen in einer flexible Folie ausgebildet. Dann wird eine Schicht auf jede Seite der flexiblen Folie aufgebracht, wobei bei jeder napfartigen Vertiefung zunächst die Öffnung durch eine Schicht verschlossen und dann die andere Schicht an den freien Enden der Vertiefungen angebracht wird. Das Sandwichpaneel kann u.a. zur Herstellung eines Autokarosseriebauteils verwendet werden.

Fig. 4

